

〔 I 〕

問 1	(ア)	6.02×10^{23}	(イ)	アボガドロ	(ウ)	16
	(エ)	(空 欄)	(オ)	質量数 12 の炭素原子 (^{12}C)	(カ)	12
	(キ)	アボガドロ定数				
問 2	<p>[計算過程]</p> <p>重力が 90% になると原子の質量も 90% になる。 したがって、^{12}C の相対質量は、</p> $12 \times \frac{90}{100} = 10.8$ <p style="text-align: right;">答 <u>10.8</u></p>					
問 3	①	(オ) のモル質量 12.0g/mol	②	原子の数 5.57×10^{22} 個		
	③	(キ) の定数 $6.69 \times 10^{23} / \text{mol}$				
問 4	<p>[理由]</p> <p>各同位体の相対質量は質量数に等しく、$^{12}\text{C}=12$、$^{13}\text{C}=13$、$^{14}\text{C}=14$、$^{16}\text{O}=16$、$^{17}\text{O}=17$、$^{18}\text{O}=18$ である。 これらから生じる CO_2 分子とその分子量は次の通り。 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2 \cdots 44$, $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O}$, $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2 \cdots 45$, $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{12}\text{C}^{17}\text{O}_2$, $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O}$, $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2 \cdots 46$, $^{12}\text{C}^{17}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{13}\text{C}^{17}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O} \cdots 47$, $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$, $^{13}\text{C}^{17}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{14}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{14}\text{C}^{17}\text{O}_2 \cdots 48$, $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$, $^{14}\text{C}^{17}\text{O}^{18}\text{O} \cdots 49$, $^{14}\text{C}^{18}\text{O}_2 \cdots 50$</p> <p style="text-align: right;">答 <u>7</u> 種類</p>					

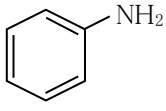
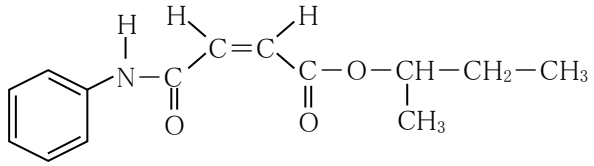
〔Ⅱ〕

問 1	(1)	(a)	3.3×10^{-3} mol/L	(b)	8.2×10^{-3}
	(2)	2.7×10^{-5} mol/L			
	(3)	<p>〔計算過程〕 (2)の溶液は CH_3COOH 0.010mol と $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 0.010mol の混合水溶液である。 これに HCl $0.10 \times \frac{10}{1000} = 1.0 \times 10^{-3}$ (mol) を加えると、$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ より、 CH_3COOH の物質量は $0.010 + 1.0 \times 10^{-3} = 0.011$ (mol) $\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{CH}_3\text{COONa})$ の物質量は $0.010 - 1.0 \times 10^{-3} = 9.0 \times 10^{-3}$ (mol) となる。ここで、CH_3COOH の電離はごくわずかなので、平衡状態での物質量は $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons 0.011$ mol $\text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons 9.0 \times 10^{-3}$ mol と近似できる。以上より、 $[\text{H}^+] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times K_a = \frac{0.011}{9.0 \times 10^{-3}} \times 2.7 \times 10^{-5} = 3.3 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}$ 答 3.3×10^{-5} mol/L</p>			
問 2	(1)	2.2×10^2			
	(2)	<p>〔計算過程〕 A の元素分析の結果から、 $\text{C} \cdots 2.52 \times \frac{12.0}{44.0} = 0.687$ (g), $\text{H} \cdots 0.442 \times \frac{2.0}{18.0} = 0.0491$ (g), $\text{O} \cdots 1.000 - (0.687 + 0.0491) = 0.263$ (g) A の組成比は、 $\text{C}:\text{H}:\text{O} = \frac{0.687}{12.0} : \frac{0.0491}{1.0} : \frac{0.263}{16.0} = 0.0572 : 0.0491 : 0.0164 = 7 : 6 : 2$ したがって、A の組成式と式量は $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 = 122.0$ ここで、A の分子量は (1) の平均分子量 2.2×10^2 より小さいので、A の分子式は $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ 答 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$</p>			
	(3)	89 %			

〔Ⅲ〕

問 1	(ア)	$\text{C(黒鉛)} + \text{CO}_2(\text{気}) = 2\text{CO}(\text{気}) - 171\text{kJ}$
	(イ)	$\text{C(黒鉛)} + \text{H}_2\text{O}(\text{気}) = \text{CO}(\text{気}) + \text{H}_2(\text{気}) - 131\text{kJ}$
問 2	<p>〔理由〕 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{気})$の生成熱=$\text{CH}_3\text{OH}(\text{液})$の生成熱-$\text{CH}_3\text{OH}$の蒸発熱=$239-35=204(\text{kJ/mol})$ したがって、(9)の反応熱=$\text{CH}_3\text{OH}(\text{気})$の生成熱-$\text{CO}(\text{気})$の生成熱=$204-111=93(\text{kJ/mol})$より、 (9)は$\text{CO}(\text{気}) + 2\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{気}) + 93\text{kJ}$で表される発熱反応である。 ルシャトリエの原理より、温度を下げると発熱反応である$\text{CH}_3\text{OH}(\text{気})$生成の方向に平衡が移動する。 同様に、圧力を高くすると気体の分子数が減少する$\text{CH}_3\text{OH}(\text{気})$生成の方向に平衡が移動する。 以上より、メタノールの生成率は低温・高圧ほど大きい。</p> <p style="text-align: center;">答 温度： 低くする 圧力： 高くする</p>	
問 3	答 0.67 モル	
問 4	<p>〔計算過程〕 平衡状態における各気体の濃度は、 $[\text{CO}] = \frac{1.0}{2} - 0.40 = 0.10(\text{mol/L}), [\text{H}_2] = \frac{2.5}{2} - 0.40 \times 2 = 0.45(\text{mol/L}), [\text{CH}_3\text{OH}] = 0.40(\text{mol/L})$ 以上より、$K = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} = \frac{0.40}{0.10 \times (0.45)^2} \doteq 20(\text{L/mol})^2$ また、H_2の分圧は、分圧=全圧×モル分率より、 $\text{H}_2\text{の分圧} = 40.8 \times \frac{0.45}{0.10 + 0.45 + 0.40} \doteq 19(\text{気圧})$ 答 平衡定数： 20(L/mol)² 分圧： 19 気圧</p>	
問 5	<p>〔理由，計算過程〕 一酸化炭素と水蒸気の反応によって生成した二酸化炭素と水素はともに 0.50mol である。 CO_2の分圧を x [気圧]，H_2の分圧を $2.0 - x$ [気圧]とすると、混合気体の分圧と物質量は比例するので、 $\text{気相の } \text{CO}_2 \text{の物質量} = \frac{x}{2.0 - x} \times 0.50 = \frac{0.50x}{2.0 - x} (\text{mol})$ また、ヘンリーの法則より、水に溶ける気体の物質量は気体の圧力と水の量に比例するので、 $\text{水相の } \text{CO}_2 \text{の物質量} = 0.040 \times x \times 12.5 = 0.50x (\text{mol})$ 容器内の CO_2の物質量は合計で 0.50mol なので、 $\frac{0.50x}{2.0 - x} + 0.50x = 0.50 \Leftrightarrow x^2 - 4.0x + 2.0 = 0$ $x < 2.0$ より、$x = 2.0 - \sqrt{2.0} = 0.59$ (気圧) 答 0.59 気圧</p>	

〔IV〕

問 1	ヒドロキシ基		
問 2	炭素間二重結合		
問 3	赤紫色		
問 4	化合物B $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 2-ブタノール	化合物C $\text{HOOC}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{COOH}$ マレイン酸	化合物D  アニリン
問 5	化合物A 		

[V]

問 1	(ア)	α - アミノ酸	(イ)	単純	(ウ)	複合
	(エ)	球状	(オ)	繊維状	(カ)	ケラチン
	(キ)	コラーゲン				
問 2	色素, 糖類, リン酸, 脂質, 核酸 から 3 つ					
問 3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$					
問 4	<p>[計算過程]</p> <p>発生した NH_3 を x [mol] とすると, 中和の量的関係より,</p> $0.20 \times \frac{10}{1000} \times 2 = x \times 1 + 0.10 \times \frac{16}{1000} \times 1 \quad \therefore x = 2.4 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ <p>したがって, 食品(A)1.0g には窒素 2.4×10^{-3} mol が含まれる。 この食品に含まれるタンパク質の質量を y [g] とすると, $N=14.0$ より,</p> $2.4 \times 10^{-3} \times 14.0 = y \times \frac{16}{100} \quad \therefore y = 0.21 \text{ (g)}$ <p>以上より, 食品(A)に含まれるタンパク質の質量パーセントは, $\frac{0.21}{1.0} \times 100 = 21 \text{ (\%)}$</p> <p style="text-align: right;">答 <u>21</u> %</p>					
問 5	<p>中和点では硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と硫酸ナトリウム Na_2SO_4 の混合水溶液となっており, 硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の加水分解によって弱酸性を示す。したがって, 酸性側に変色域をもつメチルオレンジを用いるのが適当である。</p>					